

LATVIA

Krievu valodas variants

40. Starptaustiskā  
Ķīmijas olimpiāde

**Praktiskie darbi**

15. jūlijā 2008.  
Budapešta, Ungārija

## Общие указания

- Комплект состоит из 10 страниц заданий (8 страниц – задачи 1-2 и 2 страницы – задача 3) и 5 листов ответов (4 листа для задач 1-2 и 1 лист для задачи 3).
- Вам отводится **3 часа** на **Задачи 1 и 2**. После этого вы должны выйти из лаборатории на перерыв, во время которого лаборанты сменяют посуду и реактивы. После этого у вас будет **2 часа** на выполнение **Задачи 3**.
- Начинайте работать только после команды СТАРТ. После команды СТОП на каждом из двух этапов вы должны немедленно закончить работу. В случае задержки более, чем на 3 минуты, ваша работа будет аннулирована.
- Придерживайтесь **правил безопасности**, принятых на МХО. В течение всей работы в лаборатории вы должны носить очки (выданные или свои). Набирать жидкости в пипетку можно **только грушей**. При работе с органическими жидкостями используйте **перчатки**.
- Если вы нарушите правила безопасности, вам сделают **ТОЛЬКО ОДНО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**. При повторном нарушении ваша работа будет аннулирована и вы получите нулевую оценку за экспериментальный тур.
- По всем вопросам, касающимся правил безопасности, а также, если вам необходимо выйти из лаборатории, обращайтесь к лаборанту.
- Используйте только выданные вам ручку и калькулятор.
- **В верхней части каждого листа ответов** впишите латинскими буквами **свою фамилию и код**, обозначенный на вашем рабочем месте. Не пытайтесь разделить листы.
- Все ваши результаты и выкладки записывайте только в специально отведенные места на листах ответов. Записи в других местах оцениваться не будут. В качестве черновика используйте обратную сторону листов ответов.
- Часть посуды вам придется использовать повторно. Тщательно помойте ее в ближайшей к вам раковине.
- Для утилизации отработанных реактивов (органических жидкостей в задаче 1 и всех жидкостей в задаче 3) используйте соответствующие склянки с надписью «**waste container**», расположенные под тягой.
- Число **значащих цифр** в численных ответах определяется обычными правилами оценки экспериментальной погрешности. Неверное число значащих цифр в ответах будет наказываться.
- Если вы разбили посуду или разлили реактивы, вы получите дополнительное количество реактивов или посуды, но за каждую выдачу, кроме первой, будет сниматься **по 1 баллу из 40** за экспериментальный тур.
- После окончания выполнения каждого этапа, поместите соответствующие листы ответов в выданный вам конверт, но не заклеивайте его.
- В случае необходимости вы можете попросить английскую версию заданий.

# ОБОРУДОВАНИЕ

<b>Для общего пользования в лаборатории:</b>
Нагревательный блок (термостат), поддерживающий температуру 70 °С, расположен под тягой
Дистиллированная вода (H <sub>2</sub> O) в больших пластиковых канистрах
Резиновые перчатки
Склянки для слива жидкостей «Waste container» для Задачи 1 (органические жидкости) и Задачи 3 (все жидкости) расположены под тягой
Контейнер для разбитого стекла и использованных капилляров
<b>На каждом рабочем месте:</b>
Очки
Фен для нагрева
Фломастер (маркер)
Карандаш и линейка
Секундомер (если вы не знаете, как им пользоваться, обратитесь к лаборанту). (Секундомер можно будет забрать с собой.)
Пинцет
Шпатель
Стеклопалочка
Белая керамическая плитка
Бумажные салфетки
Промывалка с дистиллированной водой
9 пробирок Эппендорфа в поролоновом штативе
Пластинка для ТСХ в подписанном закрытом пакете
Пластиковый шприц на 100 мл с полипропиленовым дисковым фильтром
Груша для набора жидкостей в пипетку
14 градуированных пластиковых пипеток Пастера
Чашка Петри, на которой вытравлен ваш код участника
Бюретка
Штатив с держателем
Пипетка на 10 мл
2 стакана на 400 мл
Стакан, накрытый часовым стеклом, с фильтровальной бумагой для ТСХ
10 капилляров
2 мерных цилиндра на 25 мл
3 конических колбы (Эрленмейера) на 200 мл
Стакан на 250 мл
2 стакана на 100 мл
Стеклопалочка
Мерная колба на 100 мл
30 пробирок в штативе*
Индикаторная бумага и шкала pH в закрытом пакете *
Деревянный держатель (прищепка) для нагревания пробирок *
2 пробки для пробирок*

\* Выдается только для Задачи 3

# Реактивы

Общие для 4-6 человек	Код техники безопасности	
0.025 М раствор ферроина (подписан "ferroin 0.025 mol/dm <sup>3</sup> ")	52/53	
0.2 % раствор дифениламина в концентрированной H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (подписан "(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> NH")	23/24/25-33-35-50/53	26-30-36/37-45-60-61
0.1 М раствор K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	32	
Кипелки из пемзы (подписаны "Pumice stone")		

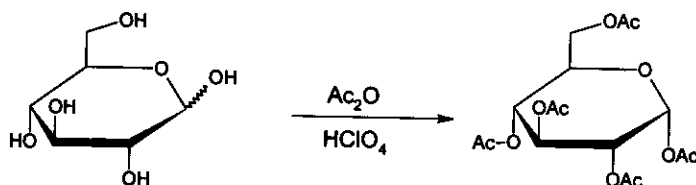
На каждом месте		
Безводный ZnCl <sub>2</sub> (50 мг) в маленькой пробирке (в поролоновом штативе, обозначен вашим кодом)	22-34-50/53	36/37/39-26-45-60-61
Пентаацетат β-D-глюкопиранозы (100 мг, подписан "BPAG")		
3.00 г безводной глюкозы, C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> , в пузырьке		
(CH <sub>3</sub> CO) <sub>2</sub> O в конической колбе (12 мл)	10-20/22-34	26-36/37/39-45
(CH <sub>3</sub> CO) <sub>2</sub> O в пузырьке (10 мл)	10-20/22-34	26-36/37/39-45
CH <sub>3</sub> COOH в пузырьке (15 мл)	10-35	23-26-45
CH <sub>3</sub> OH в пузырьке (10 мл)	11-23/24/25-39	7-16-36/37-45
30 % HClO <sub>4</sub> в CH <sub>3</sub> COOH в пузырьке (1 мл)	10-35	26-36/37/39-45
1:1 смесь изобутилацетата и изоамилацетата в пузырьке (20 мл), подписан "ELUENT"	11-66	16-23-25-33
Твердый K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]·3H <sub>2</sub> O с вашим кодом, в маленькой конической колбе	32	22-24/25
Раствор ZnSO <sub>4</sub> с вашим кодом, указанной точной концентрации (200 мл)	52/53	61
0.05136 М раствор Ce <sup>4+</sup> (80 мл)	36/38	26-36
1.0 М раствор H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (200 мл)	35	26-30-45
Анализируемые растворы для Задачи 3 (будут выданы в начале выполнения Задачи 3)	1-26/27/28-32-35-50/53	24/25-36/39-61

## Коды техники безопасности

<b>Indication of Particular Risks</b>			
1	Explosive when dry	33	Danger of cumulative effects
10	Flammable	34	Causes burns
11	Highly Flammable	35	Causes severe burns
22	Harmful if swallowed	39	Danger of very serious irreversible effects
32	Contact with concentrated acids liberates very toxic gas		
<b>Combination of Particular Risks</b>			
20/22	Harmful by inhalation and if swallowed	36/38	Irritating to eyes and skin
23/24/25	Toxic by inhalation, in contact with skin and if swallowed	50/53	Very toxic to aquatic organisms, may cause long-term adverse effects in the aquatic environment
26/27/28	Very Toxic by inhalation, in contact with skin and if swallowed	52/53	Harmful to aquatic organisms, may cause long-term adverse effects in the aquatic environment
<b>Indication of Safety Precautions</b>			
7	Keep container tightly closed	30	Never add water to this product
16	Keep away from sources of ignition - No smoking	33	Take precautionary measures against static discharges
22	Do not breathe dust	36	Wear suitable protective clothing
23	Do not breathe fumes/vapour	45	In case of accident or if you feel unwell, seek medical advice immediately (show label where possible)
25	Avoid contact with eyes	60	This material and/or its container must be disposed of as hazardous waste
26	In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice	61	Avoid release to the environment.
<b>Combination of Safety Precautions</b>			
24/25	Avoid contact with skin and eyes	36/37/39	Wear suitable protective clothing, gloves and eye/face protection
36/37	Wear suitable protective clothing and gloves		

# Задание 1

## Синтез пентаацетата $\alpha$ -D-глюкопиранозы

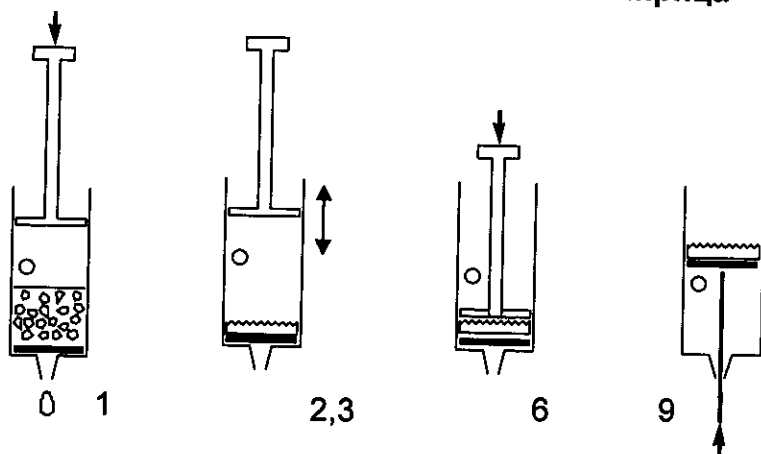


**Внимание:** При работе с уксусной кислотой и уксусным ангидридом используйте перчатки. При возникновении проблем обращайтесь к лаборанту.

Добавьте 12 мл уксусной кислоты к 12 мл уксусного ангидрида (находится в конической колбе), перемешайте смесь и внесите в колбу 3.00 г глюкозы (уксусный ангидрид взят в избытке). С помощью пипетки Пастера добавьте 5 капель 30% раствора  $\text{HClO}_4$  в уксусной кислоте. После прибавления катализатора раствор может значительно разогреться.

Накройте смесь часовым стеклом и оставьте на 10 минут, время от времени перемешивая ее круговыми движениями. Вылейте реакционную смесь в стакан, содержащий 100 мл воды. Потрите стенку стакана стеклянной палочкой, чтобы началась кристаллизация, после чего оставьте смесь на 10 минут для полной кристаллизации. Отфильтруйте и промойте продукт двумя порциями воды по 10 мл, используя шприц с пористым полипропиленовым фильтром.

### Фильтрация с помощью пластикового шприца

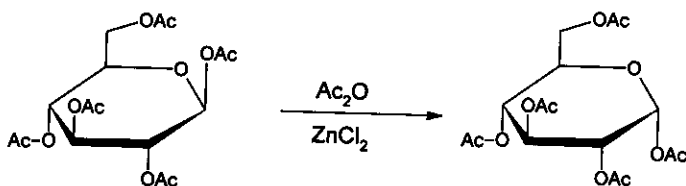


1. Выньте поршень. Заполните шприц сверху первой порцией фильтруемой суспензии. При заполнении шприца нельзя достигать уровня бокового отверстия. Поместите поршень обратно в шприц.
2. Закройте отверстие пальцем и опустите поршень до уровня отверстия, но не ниже.
3. Откройте отверстие и поднимите поршень, не позволяя воздуху проходить через фильтр.
4. Повторите стадии 2-3 несколько раз, чтобы выдавить жидкость.
5. Повторяйте стадии 1-4 до тех пор, пока весь осадок не окажется на фильтре.
6. Вдавите поршень до упора и удалите остатки жидкости.
7. Повторяя стадии 1-4, промойте осадок два раза водой порциями по 10 мл.
8. Вдавите поршень до упора для удаления остатков воды.
9. Извлеките фильтр с продуктом из шприца. Для этого, закрыв боковое отверстие, выньте поршень. (При необходимости подталкивайте фильтр шпателем снизу).

- a) Перенесите весь продукт в открытую чашку Петри с вашим кодом. Оставьте чашку Петри на столе. Организаторы высушат продукт, взвесят его и проверят его чистоту.
- b) Рассчитайте теоретический выход (массу) продукта реакции в граммах. ( $M(C) = 12$  г/моль,  $M(O) = 16$  г/моль,  $M(H) = 1.0$  г/моль).

### Синтез пентаацетата $\alpha$ -D-глюкопиранозы из пентаацетата $\beta$ -D-глюкопиранозы

Пентаацетат  $\alpha$ -D-глюкопиранозы может быть также получен из пентаацетата  $\beta$ -D-глюкопиранозы. Вы изучите ход этой реакции при помощи тонкослойной хроматографии.



В пробирку, содержащую 50 мг безводного  $ZnCl_2$  (предварительно взвешен), внесите 1.5 мл уксусного ангидрида. Туда же добавьте 100 мг пентаацетата  $\beta$ -D-глюкопиранозы (находится в пузырьке, подписанном "BPAG") и перемешивайте круговыми движениями до полного растворения. Перенесите три капли полученного раствора в пробирку Эппендорфа, добавьте в нее 0.5 мл метанола и сохраните ее для дальнейших опытов.

Поместите пробирку с реакционной смесью в термостат ( $70^\circ C$ ), расположенный под ближайшей тягой. Время от времени перемешивайте содержимое пробирки. Через 2, 5, 10 и 30 минут отбирайте по три капли реакционной смеси при помощи пипеток Пастера, быстро переносите каждый образец в новую пробирку Эппендорфа и немедленно добавляйте 0.5 мл метанола (метанол останавливает реакцию).

Аккуратно нанесите на пластинку для ТСХ отобранные образцы и стандартные растворы, необходимые для идентификации пятен. Пронумеруйте карандашом точки закола и элюируйте пластинку в смеси изобутилацетат / изоамилацетат (1:1). По окончании элюирования нагрейте пластинку при помощи фена (работайте под тягой!) для проявления пятен (окраска пятен стабильная). Если по какой-либо причине ТСХ не получилась, вы можете повторить ее, попросив у лаборанта вторую пластинку (без штрафных баллов).

- c) Зарисуйте вашу пластинку ТСХ в лист ответов и поместите ее в пластиковый пакет.
- d) Ответьте на вопросы в листе ответов, основываясь на результатах вашего эксперимента.

## Задание 2

**ВАЖНО:** Пипетка, которую вы будете использовать для выполнения этого задания, имеет две кольцевые метки. Для точного отбора аликвот выливайте раствор до **нижней метки!!!** Ни в коем случае не используйте для отбора аликвот весь раствор из пипетки!

Нерастворимый осадок образуется сразу же при добавлении гексацианоферрата(II) калия  $K_4[Fe(CN)_6]$  к раствору, содержащему ионы цинка. Вы должны определить стехиометрический состав осадка. При этом учитывайте, что он не содержит кристаллизационной воды.

Реакция осаждения протекает количественно и очень быстро, поэтому она может использоваться для титрования. Для определения точки эквивалентности можно применить редокс индикатор, но предварительно необходимо определить точную концентрацию раствора гексацианоферрата(II) калия  $K_4[Fe(CN)_6]$ .

### Приготовление раствора $K_4[Fe(CN)_6]$ и определение его точной концентрации

В колбу Эрленмейера с навеской  $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$  ( $M = 422.41$  г/моль) добавьте немного воды, полностью растворите навеску и количественно перенесите полученный раствор в мерную колбу на 100.00 мл. Доведите раствор до метки водой и тщательно перемешайте. Аликвоту полученного раствора  $K_4[Fe(CN)_6]$  объемом 10.00 мл перенесите в большую коническую колбу, добавьте 20 мл 1 М раствора серной кислоты и две капли раствора индикатора ферроина. Оттитруйте полученный раствор 0.05136 М раствором  $Ce^{4+}$ . Повторите титрование нужное число раз. Церий(IV) является сильным окислителем и в кислой среде восстанавливается до церия(III).

- Запишите в лист ответов объемы раствора  $Ce^{4+}$ , потраченные на титрование.
- Приведите уравнение реакции титрования. Рассчитайте массу исходной навески  $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$ .

### Взаимодействие ионов цинка с гексацианоферратом(II) калия $K_4[Fe(CN)_6]$

В колбу для титрования перенесите аликвоту 10.00 мл раствора  $K_4[Fe(CN)_6]$ , добавьте 20 мл 1 М раствора серной кислоты, три капли раствора индикатора (дифениламина) и две капли раствора  $K_3[Fe(CN)_6]$  (индикатор работает только в присутствии  $[Fe(CN)_6]^{3-}$ ). Медленно оттитруйте полученный раствор раствором  $Zn^{2+}$  до появления голубовато-фиолетового окрашивания. Повторите титрование нужное число раз.

- Запишите в лист ответов объемы раствора  $Zn^{2+}$ , потраченные на титрование.
- Объясните полученные вами результаты титрования, ответив на вопросы в листе ответов.
- Определите формулу осадка.

**Внимание:** имейте в виду, что даже идеально выполненное титрование может привести к результату, немного отличающемуся от стехиометрического состава.



## Задание 3

Внимание: Со всеми растворами работайте осторожно, поскольку они могут быть токсичными или едкими. Отходы выливайте только в специальные емкости для отходов, находящиеся под тягой.

Фен нагревает выходящий воздух до 500 °С. Не направляйте поток горячего воздуха на горючие материалы или на тело. Не дотрагивайтесь до нагретого сопла фена.

Перед нагреванием всегда помещайте кипелку в пробирку с жидкостью для предотвращения выброса раствора. Никогда не направляйте отверстие нагретой пробирки в сторону человека.

Вам выданы восемь неизвестных водных растворов. Каждый раствор содержит только одно вещество. Один и тот же ион может встречаться в нескольких растворах. Каждое вещество состоит только из одного катиона и одного аниона из приведенного ниже списка:

Катионы:  $\text{H}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{4+}$ ,  $\text{Sb}^{3+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$

Анионы:  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{HS}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{ClO}_4^-$ ,  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$

Вы можете использовать пробирки, фен для нагревания, дистиллированную воду, индикаторную бумагу. Никакие другие реактивы использовать нельзя. Информация о некоторых веществах есть в таблице растворимости на следующей странице.

Определите вещества в растворах 1-8.

**ВАЖНО:** Если вы не сможете однозначно идентифицировать катион или анион, предложите наиболее узкий набор возможных ионов, присутствующих в данной пробирке. (В этом случае вы можете заработать баллы, но не полные.)

### Примечания

Неизвестный раствор может содержать незначительное количество примесей, образующихся вследствие контакта раствора с воздухом. Массовая доля растворенного вещества в каждом из растворов равна примерно 5 %, поэтому осадки могут давать только основные компоненты, но не примеси. Иногда осадок образуется не сразу, поскольку некоторые вещества могут оставаться какое-то время в пересыщенном растворе. Не спешите делать выводы об отсутствии осадка, если он не образуется мгновенно при сливании растворов; в некоторых случаях следует подождать 1-2 минуты. Будьте внимательны и фиксируйте все наблюдаемые признаки протекающей реакции.

Помните, что нагревание ускоряет все реакции, увеличивает растворимость большинства веществ и может вызывать реакции, которые не протекают при комнатной температуре.

Таблица растворимости при 25 °С

	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Co <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Sn <sup>4+</sup>	Sb <sup>3+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Bi <sup>3+</sup>	
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>														HR			1.0	↓	↓	↓			↓	
C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>			3.6	↓			↓		↓	↓ (Y)	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	HR				HR					↓ R				HR	↓		0.41 ((Y))	↓ R	↓	↓			↓	
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>																							↓	
F <sup>-</sup>		0.13		↓	0.5		↓	4.0	1.0	↓ (W)	↓ (W)	1.4	2.6	↓	1.6	↓					0.16	↓	↓	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>							0.21										0.84	↓	↓		↓	↓	↓	
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	HR	↓		↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓ (W)	↓	↓ (P)	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		↓		↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓ (W)	↓ (W)	↓ (P)	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>					HR		1.0	HR	HR		↓ (W)	HR		↓	↓	HR	↓ (Y)	↓	↓	↓	HR	↓	↓	
ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>						2.1																	↓	
MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	HR							HR	↓ R	R		HR					0.91	R		R		↓ R		
Br <sup>-</sup>																	↓ ((Y))					0.98		
I <sup>-</sup>										R				↓ R			↓ (Y)	1.0				↓ (Y)	↓ (B)	

Пустая клетка: растворимое вещество (более 4 г на 100 г воды);  
восстановительная реакция при комнатной температуре);  
растворе протекает реакция с видимым эффектом (не обязательно выпадение осадка). Числа обозначают растворимость в

граммах вещества на 100 г воды и приведены только для малорастворимых веществ, у которых она составляет от 0.1 до 4.  
Цвета указаны только для тех осадков, окраска которых не совпадает с окрасками соответствующих гидратированных ионов:  
(B) = черный, (P) = пурпурный, (W) = бледно-желтый, (Y) = желтый.

↓: нерастворимое вещество; R: окислительно-восстановительная реакция при комнатной температуре

# Задание 1

# 10 баллов

№	1a	1b	1c	1d	Задание 1
Очки	30	2	12	4	48

a) Выход продукта в граммах. Заполняют организаторы.

b) Рассчитайте теоретический выход продукта в граммах.

Расчеты:

Теоретический выход:

c) Зарисуйте проявленную пластинку для ТСХ. На рисунке пронумеруйте точки закола и справа от рисунка напишите, какому образцу соответствует каждый номер.

Фамилия: \_\_\_\_\_

Код: LAT \_\_\_\_\_

---

d) Отметьте правильный ответ.

Реакция ацетилирования глюкозы – экзотермическая.

- a) Да
- b) Нет
- c) Невозможно ответить на основании проведенного эксперимента.

Реакция изомеризации пентаацетата  $\beta$ -D-глюкопиранозы может быть использована для получения чистого пентаацетата  $\alpha$ -D-глюкопиранозы.

- a) Да
- b) Нет
- c) Невозможно ответить на основании проведенного эксперимента.

Фамилия: \_\_\_\_\_

Код: LAT \_\_\_\_\_

## Задание 2

## 15 баллов

№	2a	2b	2c	2d	2e	Задание 2
Очки	25	4	25	6	5	65

а) Объемы раствора  $\text{Ce}^{4+}$ , потраченные на титрование:

Принятое вами значение объема раствора  $\text{Ce}^{4+}$  ( $V_1$ ): \_\_\_\_\_ мл

б) Уравнение окислительно-восстановительной (редокс) реакции, протекающей при титровании:

Расчет массы выданной вам навески  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  по результатам титрования:

Расчет:

Масса выданной навески  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  ( $m$ ): \_\_\_\_\_ г

с) Объемы раствора  $\text{Zn}^{2+}$ , потраченные на титрование:

Принятое Вами значение объема раствора  $\text{Zn}^{2+}$  ( $V_2$ ): \_\_\_\_\_ мл

d) Отметьте правильные ответы.

Дифениламин изменяет свою окраску в точке эквивалентности потому, что:

- a) концентрация ионов  $Zn^{2+}$  увеличивается
- b) концентрация ионов  $[Fe(CN)_6]^{4-}$  уменьшается
- c) концентрация ионов  $[Fe(CN)_6]^{3-}$  увеличивается
- d) индикатор высвобождается из комплекса.

В какой форме присутствует в растворе индикатор до достижения точки эквивалентности?

- a) Окисленной
- b) Восстановленной
- c) Координирован с ионом металла.

В начале титрования редокс-потенциал системы гексацианоферрат(II)–гексацианоферрат(III) меньше, чем редокс-потенциал индикатора дифениламина.

- a) Да
- b) Нет

e) Определите формулу осадка. Приведите расчеты.

Расчеты:

Формула осадка, принятая вами: \_\_\_\_\_

Замененные реактивы или посуда: \_\_\_\_\_

Подпись участника: \_\_\_\_\_

Подпись лаборанта: \_\_\_\_\_

Фамилия: \_\_\_\_\_

Код: LAT \_\_\_\_\_

## Задание 3

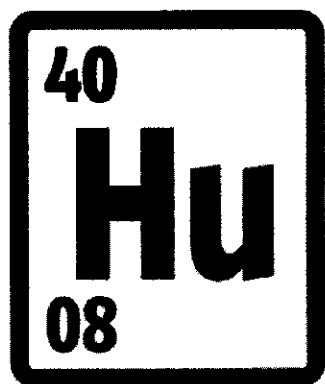
## 15 баллов

	Задание 3
Очки	108

Выполните весь эксперимент. На основании наблюдений сделайте выводы о содержимом каждой из пробирок. Только после этого заполните таблицу.

Если вы не сможете однозначно идентифицировать катион или анион, предложите наиболее узкий набор возможных ионов, присутствующих в данной пробирке. (В этом случае вы можете заработать баллы, но не полные.)

	1	2	3	4	5	6	7	8
Катион								
Анион								



LATVIA  
40. Starptaustiskā  
Ķīmijas olimpiāde

Praktiskie darbi

15. jūlijā 2008.  
Budapešta, Ungārija



# Instrukcija

- Darbam ir **10** uzdevumu lapas un kopā **5** atbilžu lapas (8+4 1.un 2.uzd.,+-2+1 3.uzd.)
- **1.un 2.uzdevums** jāpabeidz **3 stundās**. Tad uz īsu brīdi laboratorija būs jāatstāj, kamēr asistenti nomainīs traukus un vielas. **3. uzdevuma** izpildīšanai dotas 2 stundas.
- Darbu var uzsākt tikai pēc komandas „START”. Darbs nekavējoties jābeidz tūlīt pēc abu daļu „STOP” komandas. Aizkavēšanās par 3 minūtēm, novedīs pie praktiskā darba anulēšanas.
- Jāievēro IChO drošības noteikumi. Visu laiku, kamēr atrodaties laboratorijā, jābūt aizsargbrillēm vai optiskajām brillēm, ja tādas nepieciešamas. Pipeti uzpildiet tikai ar baloniņu. Strādājot ar organiskajiem reaģentiem, jāuzvelk cimdi.
- Laboratorijas galvenais asistents brīdinās **TIKAI VIENREIZ**, ja neievēros drošības noteikumus. Otrajam pārkāpumam sekos aizliegums turpināt praktisko darbu, būs jāatstāj laboratorija, un par praktisko darbu nesaņems nevienu punktu.
- Nekautrējaties uzdot asistentam jautājumus par drošības noteikumiem, vai/ja nepieciešams iziet.
- Jālieto tikai izsniegtā pildspalva un kalkulators.
- Jāuzraksta **uzvārds un kods** uz visām atbilžu lapām. Lapas neatdalīt.
- Visiem rezultātiem jābūt ierakstītiem atbilžu lapās norādītajās vietās. Citur rakstītie rezultāti netiks vērtēti. Lapu otro pusi var izmantot piezīmēm.
- Darba laikā daži trauki būs jāizmanto atkārtoti, tie tuvākajā izlietnē kārtīgi jāizmazgā.
- Izlietotie 1.uzdevuma organiskie šķīdinātāji un visi 3.darba šķīdumi jāizlej konteineros, kas atrodas velkmē.
- Zīmīgo ciparu skaitam skaitliskajās atbildēs jāatbilst likumiem par eksperimenta kļūdu un novērtēšanu. Neprasme veikt aprēķinus pareizi dos soda punktus, pat ja darba tehnika būs nevainojama.
- Vielas nepapildinās un laboratorijas piederumus neaizvietos. Katrs šāds gadījums, izņemot pirmo, dos **1 soda punktu** no kopējiem 40 punktiem praktiskajā darbā.
- Pabeidzot katru no darba daļām, visas atbilžu lapas jāieliek iedotajā aploksnē. To neaizlīmē.
- Ir pieejama darba oficiālā angļu valodas versija, ja tā būs nepieciešama precizēšanai.

# Piederumi

<b>Koplietošanā:</b>
Sildierīce, paredzēta 70 °C velkmē
Destilēts H <sub>2</sub> O, papildus uzpildīšanai
Lateksa cimdi (ja ir alerģija, jautāt pēc cita veida)
Atkritumu konteineri 1.uzd. (organic liquids) un 3.uzd. (all liquids)
Konteiners saplēstajiem traukiem un kapilāriem
<b>Uz katra galda</b>
Cimdi
Karsētājs
Marķieris
Zīmulis un lineāls
Hronometrs, ja nepieciešams jautāt, kā lietot. (Var ņemt līdz.)
Pincete
Lāpstiņa
Stikla nūjiņa
Keramikas plāksne
Papīra salvetes
Strūklene ar destilētu ūdeni
9 Ependorfi putoplasta paliktnī
PSH plāksnīte aiztaisītā maisiņā
Plastmasas šjirce (100 cm <sup>3</sup> ) ar polietilēna filtru
Pipešu uzpildītājs
14 gradētas Pastēra pipetes
Petri trauciņš ar daļībnieka kodu
Birete
Statīva un turētājs
Pipete (10 cm <sup>3</sup> )
2 vārglāzes (400 cm <sup>3</sup> )
Vārglāze un ar pulkstenstiklu, kurā ir filtrpapīrs hromatogrāfijai (PSH)
10 kapilāri
2 graduēti cilindri (25 cm <sup>3</sup> )
3 Erlenmeijera kolbas (200 cm <sup>3</sup> )
Vārglāze (250 cm <sup>3</sup> )
2 vārglāzes (100 cm <sup>3</sup> )
Piltuve
Mērkolba (100 cm <sup>3</sup> )
30 mēģenes statīvā*
Indikatorpapīrs un pH skala*
Koka mēģeņu turētājs*
2 mēģeņu aizbāžņi*

\* Izdalīts tikai 3.uzdevumam

# Vielas

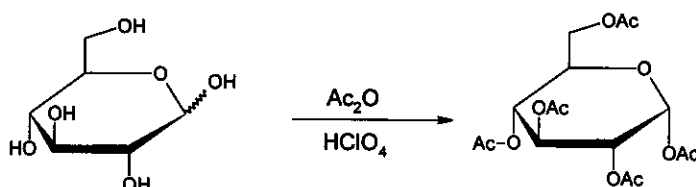
Komplekti 4-6 dalībniekiem	R apzīmējums	S apzīmējums
0.025 mol/dm <sup>3</sup> feroīna šķīdums	52/53	
0.2 % difenilamīns, (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> NH šķīdums konc. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	23/24/25-33-35- 50/53	26-30-36/37-45- 60-61
0.1 mol/dm <sup>3</sup> K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] šķīdums	32	
Pumeka gabaliņi		
<b>Uz katra galda:</b>		
50 mg bezūdens ZnCl <sub>2</sub> mazā mēģenē putoplasta turētājā ar kodu	22-34-50/53	36/37/39-26-45- 60-61
100 mg β-D-glikopiranozes pentaacetāts, apzīm. BPAG		
3.00 g bezūdens glikoze, C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> , nosvērta trauciņā		
(CH <sub>3</sub> CO) <sub>2</sub> O Erlenmeijera (12 cm <sup>3</sup> ) trauciņā	10-20/22-34	26-36/37/39-45
(CH <sub>3</sub> CO) <sub>2</sub> O.10 cm <sup>3</sup> trauciņā	10-20/22-34	26-36/37/39-45
CH <sub>3</sub> COOH, 15 cm <sup>3</sup> trauciņā	10-35	23-26-45
CH <sub>3</sub> OH, 10 cm <sup>3</sup> trauciņā	11-23/24/25-39	7-16-36/37-45
30 % HClO <sub>4</sub> šķīdums CH <sub>3</sub> COOH, 1 cm <sup>3</sup> trauciņā	10-35	26-36/37/39-45
1:1 izobutilacetāts – isoamilacetāts, 20 cm <sup>3</sup> trauciņā, apzīm. ELUENT	11-66	16-23-25-33
kristāliska K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ].3H <sub>2</sub> O paraugs ar kodu mazā kolbiņā	32	22-24/25
ZnSO <sub>4</sub> šķīdums 200 cm <sup>3</sup> , ar kodu un koncentrāciju	52/53	61
0.05136 mol/dm <sup>3</sup> Ce <sup>4+</sup> šķīdums (80 cm <sup>3</sup> )	36/38	26-36
1.0 mol/dm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> šķīdums (200 cm <sup>3</sup> )	35	26-30-45
Paraugu šķīdumi 3.uzdevumam (izdalīs pirms 3.uzd.)	1-26/27/28-32-35- 50/53	24/25-36/39-61

# Risk and Safety Phrases

<b>Indication of Particular Risks</b>			
1	Explosive when dry	33	Danger of cumulative effects
10	Flammable	34	Causes burns
11	Highly Flammable	35	Causes severe burns
22	Harmful if swallowed	39	Danger of very serious irreversible effects
32	Contact with concentrated acids liberates very toxic gas		
<b>Combination of Particular Risks</b>			
20/22	Harmful by inhalation and if swallowed	36/38	Irritating to eyes and skin
23/24/25	Toxic by inhalation, in contact with skin and if swallowed	50/53	Very toxic to aquatic organisms, may cause long-term adverse effects in the aquatic environment
26/27/28	Very Toxic by inhalation, in contact with skin and if swallowed	52/53	Harmful to aquatic organisms, may cause long-term adverse effects in the aquatic environment
<b>Indication of Safety Precautions</b>			
7	Keep container tightly closed	30	Never add water to this product
16	Keep away from sources of ignition - No smoking	33	Take precautionary measures against static discharges
22	Do not breathe dust	36	Wear suitable protective clothing
23	Do not breathe fumes/vapour	45	In case of accident or if you feel unwell, seek medical advice immediately (show label where possible)
25	Avoid contact with eyes	60	This material and/or its container must be disposed of as hazardous waste
26	In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice	61	Avoid release to the environment.
<b>Combination of Safety Precautions</b>			
24/25	Avoid contact with skin and eyes	36/37/39	Wear suitable protective clothing, gloves and eye/face protection
36/37	Wear suitable protective clothing and gloves		

# 1. Uzdevums

## $\alpha$ -D-glikopiranozes pentaacetāta sintēze

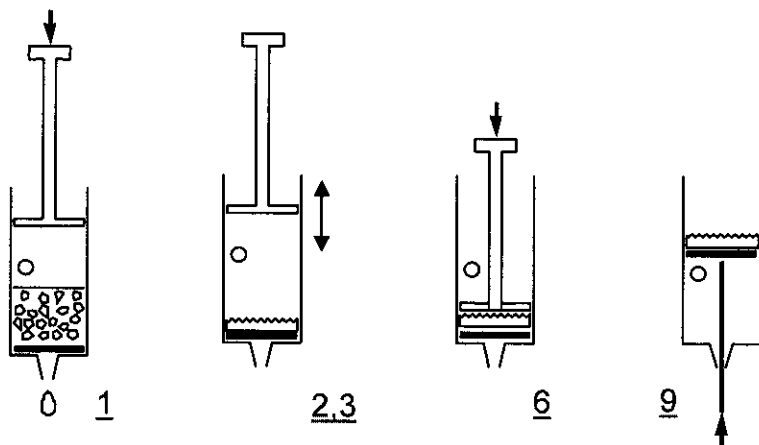


**Uzmanību:** Jālieto cimdi, strādājot ar etiķskābi un etiķskābes anhidrīdu. Jāpaziņo laboratorijas asistentam, ja kāds no reaģentiem izlija vai izšļakstījās.

Pie 12 cm<sup>3</sup> etiķskābes anhidrīda pievieno 12 cm<sup>3</sup> tīras etiķskābes (atrodas Erlenmeijera kolbā) un sajauc, tad pievieno 3.00 g glikozes (acetanhidrīds ir pārākumā). Ar Pastēra pipeti pievieno 5 pilienus 30% HClO<sub>4</sub> etiķskābē šķīduma. Pēc katalizatora pievienošanas reakcijas maisījums var ievērojami uzsilt.

Ļauj nosegtam maisījumam stāvēt 10 minūtes, to laiku pa laikam sakratot. Izlej reakcijas maisījumu vārglāzē ar 100 cm<sup>3</sup> ūdens. Parīvē vārglāzes sienu ar stikla nūjiņu, lai veicinātu kristalizāciju, un ļauj kristalizēties 10 minūtes. Izmantojot šprici un porainu polipropilēna filtrējošo disku, nofiltrē un izmazgā produktu divas reizes ar 10 cm<sup>3</sup> ūdens.

### Filtrēšana ar plastmasas šprici

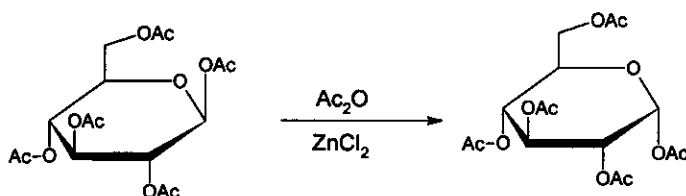


1. Izņem virzuli no šprīces. No augšas uzpilda šprīci ar filtrējamo suspensiju. Šprīci var uzpildīt līdz cauruma līmenim. Ievieto virzuli.
2. Noslēdz caurumu ar pirkstu un bīda virzuli līdz cauruma līmenim.
3. Atver caurumu un paceļ virzuli. Neļauj gaisam iet caur filtru.
4. Atkārti soļus 2-3, lai izspiestu šķīdumu no šprīces.
5. Atkārti soļus 1-4 līdz viss produkts ir pārnest uz filtra.
6. Saspiež nogulsnes ar virzuli, lai izspiestu šķīdumu.
7. Mazgā produktu divas reizes ar 10 cm<sup>3</sup> ūdens, atkārtojot soļus 1-4.
8. Saspiež nogulsnes ar virzuli, lai izspiestu ūdeni.
9. Noslēdz caurumu un izņem virzuli, lai paceltu nofiltrētas nogulsnes. (Piepalīdz ar lāpstiņu).

- a) Novieto produktu Petri trauciņā apzīmētā ar kodu. Atstāj to uz galda darba vietā. Organizatori to izžāvēs, nosvērs un pārbaudīs produkta tīrību.
- b) Izrēķina produkta teorētisko iznākumu (masu) gramos. ( $M(C) = 12 \text{ g/mol}$ ,  $M(O) = 16 \text{ g/mol}$ ,  $M(H) = 1.0 \text{ g/mol}$ )

### $\alpha$ -D-glikopiranozes pentaacetāta sintēze no $\beta$ -D-glikopiranozes pentaacetāta

Alternatīva  $\alpha$ -D-glikopiranozes pentaacetāta sintēze sākas no viegli pieejama  $\beta$ -D-glikopiranozes pentaacetāta. Šajā darbā jāpēta reakcijas kinētika ar plānslāņa hromatogrāfiju.



Pievieno  $1.5 \text{ cm}^3$  etiķskābes anhidrīda pie  $50 \text{ mg}$  bezūdens  $\text{ZnCl}_2$  (nosvērta masa mēģenē). Pievieno  $100 \text{ mg}$  tīra  $\beta$ -D-glikopiranozes pentaacetāta (BPAG), samaisa līdz tas izšķīst. Pārnes trīs pilienus šī šķīduma Ependorfā, pievieno  $0.5 \text{ cm}^3$  metanola un saglabā šķīdumu.

Novieto mēģeni sildierīcē velkmē, kas ir tuvākā darba vietai. Novieto mēģeni sildīšanas blokā, kura temperatūra ir nostādīta uz  $70 \text{ }^\circ\text{C}$ . Ik pēc brīža sajauc mēģenes saturu. Reakcijas gaitā ar Pastēra pipeti paņem trīs pilienus parauga no reakcijas maisījuma pēc 2, 5, 10, un 30 minūtēm. Nekavējoties sajauc katru paraugu ar  $0.5 \text{ cm}^3$  metanola, lai apstādinātu reakciju Ependorfā.

Lai izpētītu reakcijas kinētiku, sagatavo silikagela PSH plāksni ar pagatavotiem paraugiem. Vielu identificēšanai, uznes uz PSH plāksnes nepieciešamās standartvielas. Atzīmē plankumus ar zīmuli, attīsta plāksni izobutilacetāta/ izoamilacetāta (1:1) eluentā. Izžāvē plāksni ar fēnu (velkmes skapī!), lai vizualizētu plankumus (krāsas ir stabilas). Nepieciešamības gadījumā pareizai izvērtēšanai, var paprasīt papildus plāksni, punkti netiks noņemti.

- c) Nokopē plāksni atbilžu lapā un jeliek plāksni apzīmētā plastmasas maisiņā.
- d) Interpretē eksperimentālos rezultātus, atbildot uz jautājumiem atbilžu lapā.

## 2. Uzdevums

*Piezīme.* Pipetei ir divas graduēšanas atzīmes. Lai nomērītu precīzu tilpumu, jāapstājas pie otrās atzīmes. Neizliet visu tilpumu.

Pievienojot heksacianoferātu(II),  $K_4[Fe(CN)_6]$  pie šķīduma, kas satur cinka jonus, tūlīt veidojas nešķīstošas nogulsnes. Jānosaka sastāvs stehiometriskām nogulsnēm, kas nesatur kriticizācijas ūdeni.

Reakcija ir kvantitatīva un tik ātra, ka to var izmantot titrēšanā. Titrēšanas beigu punktu var noteikt ar redoks indikatoru. Vispirms ir jānosaka kālija heksacianoferāta(II) šķīduma koncentrācija.

### **$K_4[Fe(CN)_6]$ šķīduma pagatavošana un tā precīzas koncentrācijas noteikšana**

Izšķīdina  $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$  ( $M = 422.41$  g/mol) paraugu mazā Erlenmeijera kolbiņā un kvantitatīvi pārnes  $100.00$  cm<sup>3</sup> mērkolbā. Ņem  $10.00$  cm<sup>3</sup> heksacianoferāta(II) šķīduma, pievieno  $20$  cm<sup>3</sup>  $1$  mol/dm<sup>3</sup> sērskābes un divus pilienus feroīna indikatora. Titrē ar  $0.05136$  mol/dm<sup>3</sup>  $Ce^{4+}$  šķīdumu. Titrēšanu atkārto tik reizes, cik nepieciešams. Cērijs(IV) ir stiprs oksidētājs skābā vidē un reducējas par  $Ce(III)$ .

- Norādīt patērētā  $Ce^{4+}$  šķīduma tilpumus.
- Uzrakstīt titrēšanas reakcijas vienādojumu. Cik liela ir  $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$  masa dotajā paraugā?

### **Cinka jonu reakcija ar kālija heksacianoferātu(II)**

Ņem  $10.00$  cm<sup>3</sup> heksacianoferāta(II) šķīduma un pievieno  $20$  cm<sup>3</sup>  $1$  mol/dm<sup>3</sup> sērskābes šķīduma. Pievieno trīs pilienus difenilamīna indikatora un divus pilienus  $K_3[Fe(CN)_6]$  šķīduma. Indikators darbojas tikai tajā gadījumā, ja paraugs satur nedaudz heksacianoferāta(III) jonus,  $[Fe(CN)_6]^{3-}$ . Lēni titrē ar cinka jonus saturošo šķīdumu. Titrēšanu turpina līdz parādās zili violēta krāsa. Titrēšanu atkārto tik reizes, cik nepieciešams.

- Norādīt patērēto cinka šķīduma tilpumu.
- Atzīmēt pareizās atbildes, kas raksturo titrēšanu.
- Noteikt nogulšņu formulu.

*Piezīme:* Labākajam novērtējumam punktos nav nepieciešams rezultāts, kas atbilst teorētiskajiem lielumiem.

### 3. Uzdevums

*Piezīme:* Nosakāmie šķīdumi var būt toksiski un kairinoši. Tos jāizlej tikai atbilstošajos konteineros.

No karsētāja izpūstais gaiss sasilst līdz 500 °C. Nevirzīt tiešu gaisa plūsmu uz degošiem materiāliem un ķermeņa daļām. Jābūt uzmanīgam ar karsto sprauslu.

Katru reizi šķīdumā jāieliek jauns pumeka gabaliņš, lai nenotiktu šķīduma izšļakstīšanās. Karsējamās mēģenes vajējo galu neturēt pret dalībnieku.

Doti astoņi nezināmi šķīdumi. Katrs šķīdums satur tikai vienu savienojumu. Daži joni var atkārtoties vairākos šķīdumos. Katrs šķīdums sastāv no viena veida katjona un viena veida anjona no sekojoša saraksta:

Katjoni:  $H^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Li^+$ ,  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Ag^+$ ,  $Sn^{2+}$ ,  $Sn^{4+}$ ,  $Sb^{3+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Bi^{3+}$

Anjoni:  $OH^-$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ ,  $CH_3COO^-$ ,  $C_2O_4^{2-}$ ,  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $F^-$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $HPO_4^{2-}$ ,  $H_2PO_4^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $HSO_4^-$ ,  $S^{2-}$ ,  $HS^-$ ,  $Cl^-$ ,  $ClO_4^-$ ,  $MnO_4^-$ ,  $Br^-$ ,  $I^-$

Nosacīšanā jāizmanto tikai mēģenes, karsēšanas ierīce, destilēts ūdens un pH indikatoru papīri.

Jānosaka savienojumi šķīdumos 1-8. Anjonu noteikšanā var izmantot nākošajā lapā esošo šķīdības tabulu. Ja neizdodas viennozīmīgi noteikt jonu, tad var izvēlēties tuvāko variantu.

*Piezīmes:*

Nosakāmie šķīdumi var saturēt nelielu piemaisījumu, kas veidojas gaisa iedarbībā. Visu šķīdumu koncentrācija ir ap 5 % masas daļās, tāpēc galvenais savienojums veido labi saskatāmas nogulsnes. Jāņem vērā, ka dažos gadījumos nogulsnes neveidojas uzreiz, dažkārt savienojumi var palikt pārsātināta šķīduma veidā, tāpēc nevajag izdarīt pārsteidzīgus un neapdomīgus secinājumus. Kur nepieciešams, jānogaida 1-2 minūtes. Vienmēr uzmanīgi jānovēro visas reakcijas pazīmes. Jāņem vērā, ka karsēšana veicina visus procesus un palielina lielākās daļas vielu šķīdību, var sākties tādas reakcijas, kas parastajā temperatūrā nenotiek.



Šķīdības tabula pie 25 °C

	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cl <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Co <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Sn <sup>4+</sup>	Sb <sup>3+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Bi <sup>3+</sup>	
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>														HR			1.0	↓	↓	↓				↓
C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>			3.6	↓			↓		↓	↓ (Y)	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	HR				HR			HR		↓ R				HR	↓		0.41 ((Y))	↓ R	↓	↓				↓
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>																								
F <sup>-</sup>		0.13		↓	0.5		↓	4.0	1.0	↓ (W)	↓ (W)	1.4	2.6	↓	1.6	↓			↓		0.16	↓	↓	↓
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>							0.21									↓	0.84		↓		↓	↓	↓	
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	HR	↓		↓			↓	↓	↓	↓ (W)	↓	↓ (P)	↓	↓	↓	↓	↓ (Y)	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		↓		↓			↓	↓	↓	↓ (W)	↓ (W)	↓ (P)	↓	↓	↓	↓	↓ (Y)	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>					HR		1.0	HR	HR		↓ (W)	HR		↓	↓	HR	↓ (Y)	↓	↓	↓	HR	↓	↓	↓
ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>						2.1																		
MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	HR							HR	↓ R	R		HR					0.91	R		R		↓ R		
Br <sup>-</sup>																	↓	↓	↓			0.98		
I <sup>-</sup>											R			↓ R			↓ (Y)	1.0				↓ (Y)	↓ (B)	↓

Tukšs laukums: šķīstoša viela ↓: Nešķīstoša viela R: Redoks reakcija istabas temperatūrā

HR: Šķīstoša viela istabas temperatūrā. Karstā šķīdumā noris reakcija ar novērojamu efektu (nav noteikti nogulsnešanās reakcija). Šķīdība g (viela) / 100 g ūdens. Parādīti tikai precīzi dati šķīdības robežās no 0.1 līdz 4.

Nogulsņu krāsas, kas krasi atšķiras no attiecīgo hidratētu jonu krāsām: (B) = melns, (P) = sārts, (W) = balts, ((Y)) = gaiši dzeltens, (Y) = dzeltens.

# 1. Uzdevums

10 % no kopējā punktu skaita

1a	1b	1c	1d	1. uzd.
30	2	12	4	48

a) Produkta iznākums g, nosaka organizatori:

b) Produkta teorētiskais iznākums (g).

Teorētiskais iznākums:

c) Uzskicē PSH plāksni un atstāj plāksni uz galda tālākai novērtēšanai,

d) Interpretē eksperimentu un atzīmē pareizu atbildi.

Glikozes acetilēšanas reakcija ir eksotermiska.

- a) Jā
- b) Nē
- c) Nav iespējams izlemt, balstoties uz šiem eksperimentiem.

$\beta$ -D-glikopiranozes pentaacetāta izomerizācijas reakciju var izmantot tīra  $\alpha$ -D-glikopiranozes pentaacetāta iegūšanai.

- a) Jā
- b) Nē
- c) Nav iespējams izlemt, balstoties uz šiem eksperimentiem.

## 2. Uzdevums

15 % no kopējā punktu skaita

2a	2b	2c	2d	2e	2.uzd.
25	4	25	6	5	65

a) Patērētais  $\text{Ce}^{4+}$  tilpums:

Vidējais patērētais tilpums ( $V_1$ ):

b) Titrēšanas reakcija:

Parauga masas aprēķini:

$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  masa ( $m$ ):

c) Patērētais cinka šķīduma tilpums:

Vidējais patērētais tilpums ( $V_2$ ):

d) Atzīmē pareizo atbildi.

Difenilamīns maina krāsu titrēšanas beigu punktā

- a) tāpēc, ka palielinās  $\text{Zn}^{2+}$  jonu koncentrācija.
- b) tāpēc, ka samazinās  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  jonu koncentrācija.
- c) tāpēc, ka palielinās  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  jonu koncentrācija.
- d) indikators izdalās no kompleksa.

Kurā formā ir indikators pirms titrēšanas beigu punkta?

- a) Oksidētā  
 b) Reducētā  
 c) Kompleksā ar metāla jonu

Titrēšanas sākumā redoks potenciāls sistēmai heksacianoferāts(II) -heksacianoferāts(III) ir zemāks nekā difenilamīna indikatora redoks potenciāls.

- a) Pareizi  
 b) Nepareizi

e) Nogulšņu formulas noteikšana. Parādīt aprēķinus.

Nogulšņu formula:

Papildināts vai nomainīts:

Dalībnieka paraksts:

Asistenta paraksts:

**3.uzdevums**

15 % no kopējā punktu skaita

3.uzd.
108

Pēc visu novērojumu veikšanas jāaizpilda tikai šī tabula.

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Katjons								
Anjons								